



Progetto "Ambiente e Biomonitoraggio nell'area di Civitavecchia"

Ottobre 2015

1. Introduzione

L'area di Civitavecchia è interessata da diversi decenni da un quadro ambientale complesso per la presenza del porto e di insediamenti energetici ed industriali. Per questo motivo l'area è oggetto di attenzione per le possibili ripercussioni sulla salute della popolazione delle emissioni derivanti da questi impianti. Il comprensorio di Civitavecchia si trova sul litorale romano a nord della provincia di Roma e comprende i comuni di Civitavecchia, Santa Marinella, Allumiere e Tolfa. Il comune di Civitavecchia è uno dei più popolosi della provincia romana e conta 52.911 residenti, Santa Marinella 18.680, mentre Allumiere e Tolfa hanno rispettivamente 4.105 e 5.220 abitanti (dato ISTAT 2014).

Nel territorio del comprensorio di Civitavecchia insistono oggi diverse fonti di pressione ambientale, due centrali termoelettriche (Torrevaldaliga Nord e Torrevaldaliga Sud), il porto, il traffico veicolare ed il riscaldamento attraverso la combustione di biomasse. In passato erano presenti la centrale ad olii combustibili di Fiumaretta e un Cementificio.



Figura 1 – Area del comprensorio e fonti di pressione ambientale

Lo studio di biomonitoraggio ABC – Ambiente e Biomonitoraggio a Civitavecchia

Lo studio ABC (Ambiente e Biomonitoraggio nell'area di Civitavecchia), coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia del SSR della regione Lazio, in collaborazione con il Dipartimento di Prevenzione della ASL Roma F e con il supporto dell'Autorità Portuale (di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta), è stato progettato per valutare lo stato di salute della popolazione, descrivere la diffusione dei principali fattori di rischio individuali, valutare gli indici di possibile contaminazione di rilevanza tossicologica, e studiare le relazioni tra fattori di rischio ambientali, body burden di sostanze tossiche e patologie specifiche. L'indagine è stata condotta grazie alla collaborazione delle seguenti strutture:

- Dipartimento di Cardiologia dell'Ospedale San Paolo di Civitavecchia;
- Laboratorio di Analisi dell'Ospedale San Paolo di Civitavecchia
- Centro Trasfusionale ASL Roma F;
- Dipartimento Ambiente e connessa Prevenzione Primaria dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS);
- Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL);
- Medicina del Lavoro e Tossicologia della Azienda Ospedaliera di Perugia;
- Fondazione Bioteca di Sarroch (Ca)

L'indagine sul campo è iniziata il 29 maggio 2013 e si è conclusa il 22 dicembre 2014 e ha coinvolto 1177 residenti nei comuni di Civitavecchia, Allumiere, Tolfa, Santa Marinella, Tarquinia.

1.1. Obiettivi

Valutare se, e in che misura, la popolazione residente nei comuni del comprensorio di Civitavecchia (Civitavecchia, Allumiere, Tolfa, Tarquinia e Santa Marinella) sia da ritenersi esposta per via inalatoria e/o alimentare a specifici xenobiotici, con particolare riferimento a metalli pesanti, metaboliti degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e benzene, in misura superiore a quanto rilevabile in popolazioni di riferimento per le quali si possa escludere l'influenza di analoghe fonti antropiche di esposizione.

Costituire una banca per la conservazione del materiale biologico raccolto nel corso dello studio ABC per future analisi e determinazioni relativi ai meccanismi del danno biologico di natura ambientale.

1.2. Modello dello studio ABC

Lo studio ABC è uno studio epidemiologico trasversale in cui in un campione di popolazione generale viene definito un profilo tossicologico (determinazione della concentrazione di sostanze tossiche nel sangue e nelle urine) e un profilo dello stato di salute (misure antropometriche, prove di funzionalità respiratoria, analisi chimiche del sangue e delle urine, carta del rischio cardiovascolare). In particolare, lo studio di bio-monitoraggio umano prevede la valutazione di laboratorio dei metalli pesanti nelle urine e nel sangue; dei metaboliti degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nelle urine; dei metaboliti del benzene e della cotinina nelle urine. Il campione è anche sottoposto ad una intervista strutturata per la raccolta di informazioni anamnestiche su comportamenti e storie di esposizione, quali consumo di prodotti alimentari vegetali ed animali provenienti dalla medesima area, storia occupazionale, abitudini di vita e storia clinica. Il modello di studio confronta i residenti esposti alle concentrazioni degli inquinanti emessi dagli impianti presenti nel comprensorio di Civitavecchia (centrali termoelettriche, area portuale, traffico veicolare e attività urbane in genere) e quelli non esposti a queste emissioni. L'esposizione è determinata dalla residenza in zone caratterizzate da diverse concentrazioni al suolo degli inquinanti emessi dagli impianti. I soggetti sono campionati dalla popolazione generale residente nei comuni dell'area in studio che comprende i comuni di Civitavecchia, Allumiere, Tolfa, Tarquinia e Santa Marinella. Il protocollo dello studio ABC è stato approvato dal comitato etico della ASL RME.

1.3. Campionamento e arruolamento

I dati anagrafici di tutti gli abitanti delle zone in studio nel periodo 1996-2011 (e successivo aggiornamento fino al 2013) sono stati forniti dalle anagrafi comunali dei comuni del comprensorio. La popolazione dei comuni interessati è stata georeferenziata mediante l'utilizzo del programma ArcGis (Figura 2). Per georeferenziazione si intende l'attribuzione della informazione relativa alla dislocazione geografica. Tra tutti i 130.205 residenti nei comuni di Civitavecchia, Allumiere, Tolfa, Santa Marinella e Tarquinia è stato possibile georeferenziare gli indirizzi di 134.956 residenti (98.5% del totale). Tra questi è stato selezionato un campione casuale di 2000 residenti, di età compreso tra 35 e 69 anni, che sono stati invitati a partecipare all'indagine ABC. Il campione, bilanciato per sesso, era composto da 1200 residenti a Civitavecchia, 200 a Tarquinia, 300 a Santa Marinella, 140 a Allumiere e 160 a Tolfa.

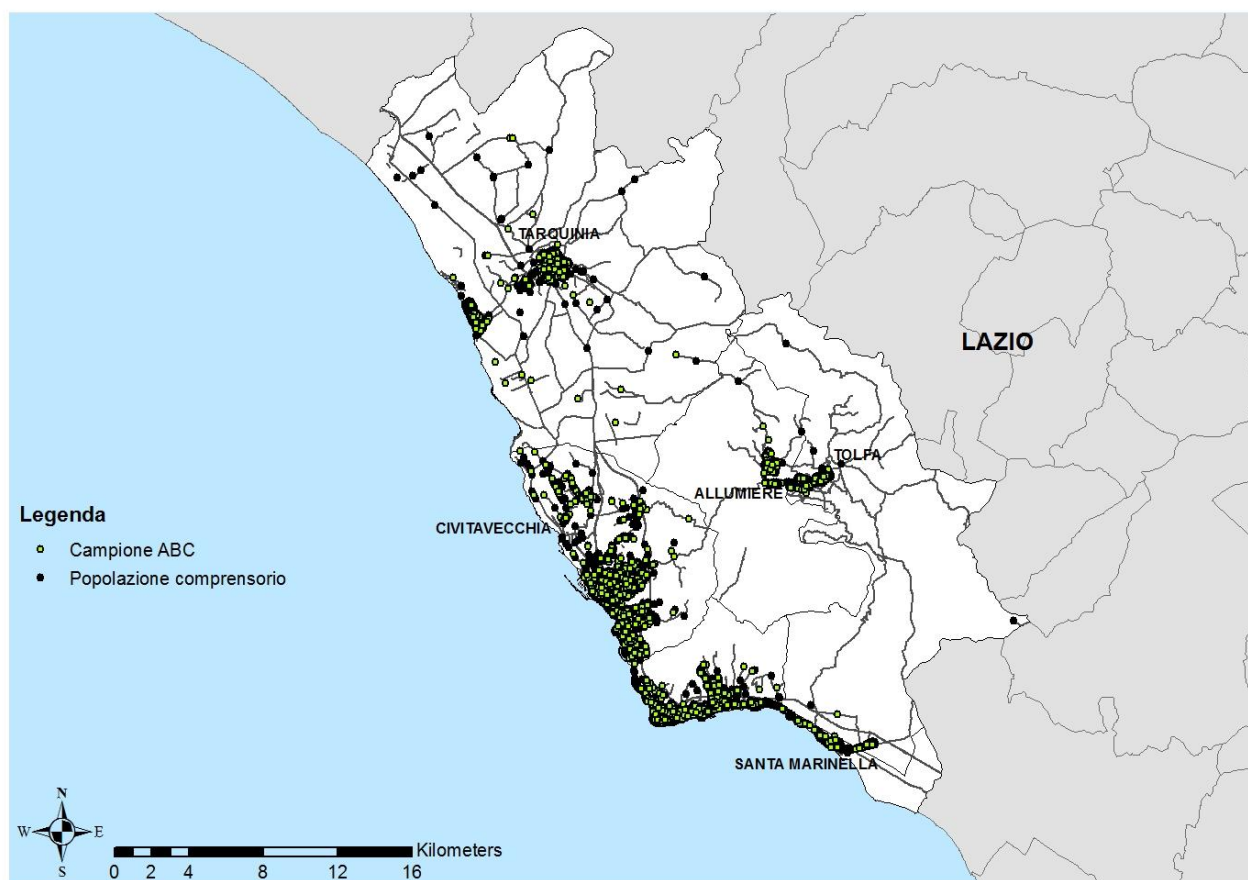


Figura 2 – Geocodifica dei residenti del comprensorio e del campione ABC

1.4. Organizzazione generale dello studio

Sono state contattate telefonicamente 1790 persone. Il 34% dei contattati ha tuttavia rifiutato di partecipare. 1177 persone (66% dei contattati telefonicamente) ha accettato di partecipare ed ha regolarmente concluso le visite mediche e le interviste previste dal protocollo di studio. La Figura 3 descrive le attività di arruolamento del campione ABC.

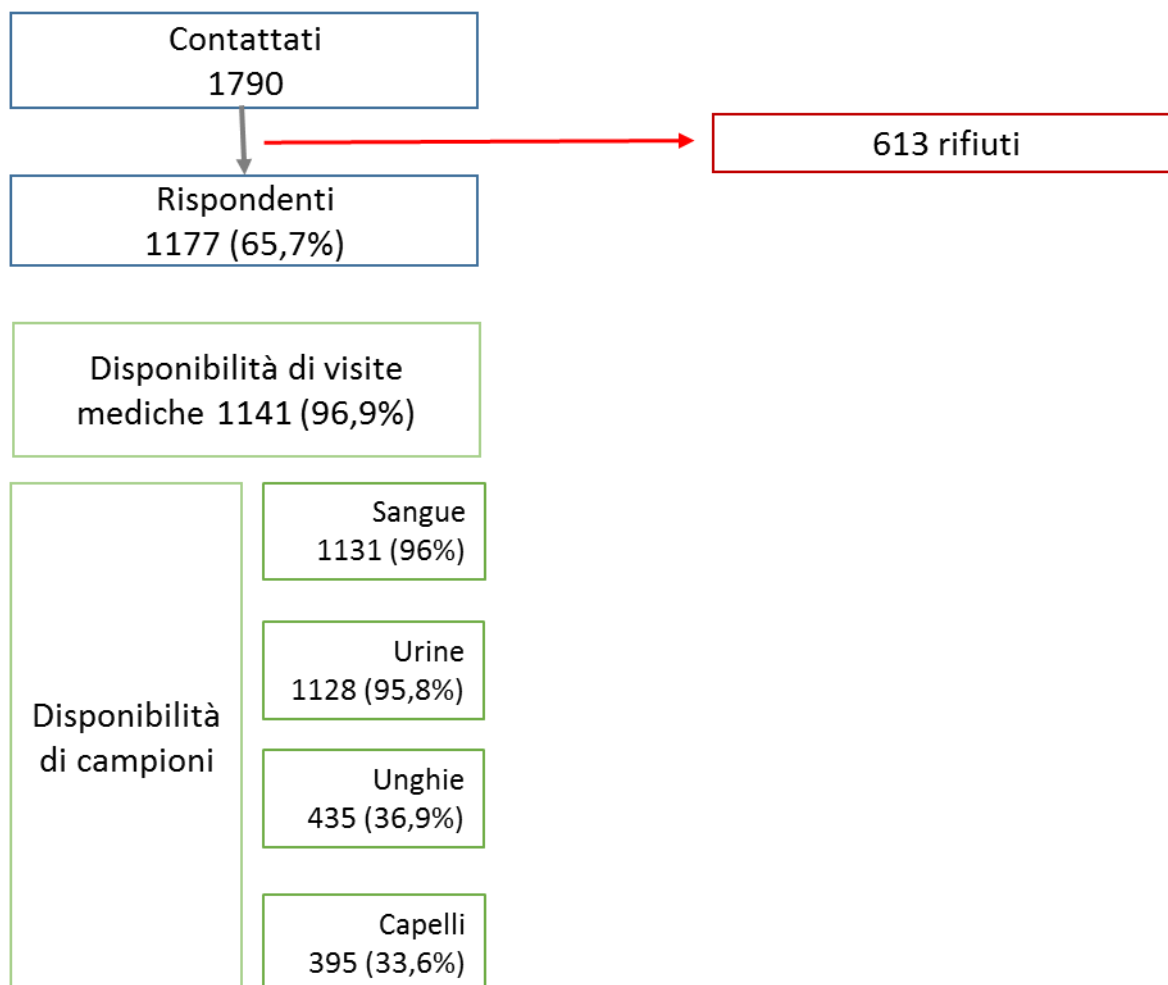


Figura 3 – Flow chart delle attività di arruolamento dello studio ABC

La partecipazione dei residenti allo studio ABC non è risultata sostanzialmente diversa tra i diversi comuni del comprensorio di Civitavecchia (Tabella 1).

		RISPONDENTI		NON RISPONDENTI	
		1177		613	
		N	%	N	%
GENERE	Maschi	497	42.2	309	50.3
	Femmine	680	57.8	304	49.7
ETA' ALL'INIZIO DELLO STUDIO (01-06-2013)	35 - 44	290	24.7	174	28.4
	45 - 54	354	30.1	177	28.8
	55 - 64	353	29.9	148	24.2
	>=65	180	15.3	114	18.6
		CIVITAVECCHIA	828	70.3	406
	ALLUMIERE	83	7.0	44	7.2
	SANTA MARINELLA	154	13.1	101	16.5
	TOLFA	86	7.3	49	8.0
	TARQUINIA	26	2.3	13	2.1

Tabella 1 – Distribuzione delle caratteristiche dei rispondenti e non rispondenti dello studio ABC

1.5. Visite Mediche ed Interviste

Le visite sono state effettuate presso un ambulatorio, allestito ad hoc nei locali della ASL Roma F, in via Terme di Traiano 39 a Civitavecchia. Al momento della prima visita, il soggetto partecipante ha ricevuto dall'operatore incaricato la lettera informativa e la dichiarazione di consenso, in cui si specificano gli obiettivi dello studio, le strutture organizzatrici e gli aspetti etici e di rispetto della privacy dell'indagine. Veniva successivamente effettuato un esame clinico nel corso del quale venivano eseguite le seguenti misurazioni: spirometria, ossimetria, pressione arteriosa, peso e altezza. Veniva inoltre somministrato un questionario su stili di vita, storie di esposizione residenziale e lavorativa, consumi e abitudini alimentari e storia clinica. Alla fine della visita veniva consegnato un contenitore per la raccolta delle urine del mattino, un questionario per la valutazione delle esposizioni recenti, il diario degli spostamenti e una bustina per la raccolta delle unghia e dei capelli da consegnare al secondo appuntamento. Nel secondo appuntamento, nella settimana successiva (mattina dalle 7.30 alle 9.30), veniva effettuato il prelievo ematico e la raccolta delle urine e delle unghia e dei capelli.

1.6. Campioni biologici

Il sangue prelevato e le urine raccolte nel corso del secondo appuntamento sono state in parte trasportate all'ambulatorio dell'ospedale di Civitavecchia dove venivano effettuati gli esami emato-chimici specifici (emocromo con formula, glicemia, emoglobina glicosilata, bilirubina, GOT, GPT, GammaGT, colesterolo totale, colesterolo HDL, trigliceridi, creatinina, acido urico, FT4, TSH). I restanti campioni venivano conservati in un freezer nell'ambulatorio di Civitavecchia a via delle Terme di Traino, 39 a -20° e periodicamente trasferiti al Dipartimento di Ambiente e Prevenzione Primaria dell' Istituto Superiore di Sanità (ISS), all'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL) e alla Sezione di Medicina del Lavoro, Malattie Respiratorie e Tossicologia Professionale e Ambientali dell'Università di Perugia, per l'effettuazione degli esami tossicologici previsti dal protocollo dello studio. Entro un mese dal prelievo alle persone che hanno aderito allo studio, sono stati inviati i referti (risultati esami sangue, risultati esami urine, punteggio del rischio cardiovascolare, risultato spirometria e misure antropometriche).

1.6.1. Biomarcatori

La scelta dei biomarkers di esposizione alle emissioni degli impianti industriali, al porto e al traffico veicolare è stata basata su: criteri di letteratura, valutazioni dati ambientali e opportunità di laboratorio. Il protocollo dello studio ABC prevedeva la raccolta di campioni biologici e la raccolta di informazioni su abitudini e caratteristiche individuali, nello specifico storia professionale, abitudini e stili di vita, abitudini al fumo, dieta e anamnesi. Il consumo di tabacco, l'esposizione ad emissioni da traffico, il consumo di alcuni cibi che possono influire sulle concentrazioni degli analiti indagati. Per favorire l'interpretazione dei risultati delle analisi sui campioni biologici queste informazioni sono state raccolte con un particolare approfondimento per i giorni precedenti il prelievo di sangue e la raccolta delle urine.

1.6.2. Metalli pesanti

La scelta della matrice biologica su cui eseguire le analisi ha tenuto conto delle indicazioni riportate nei documenti pubblicati dall'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) nel 2006 e dal WHO nel 2012. Entrambi i documenti sono concordi nell'indicare il sangue come migliore matrice biologica per la determinazione del piombo, mentre gli altri metalli possono essere analizzati nelle urine. La tabella 2 riporta sinteticamente la lista di metalli e relativa matrice biologica.

METALLI PESANTI	Matrice Biologica
Antimonio (Sb)	urina
Arsenico (As)	urina
Berillio (Be)	urina
Cadmio (Cd)	urina
Cobalto (Co)	urina
Cromo (Cr)	urina
Iridio (Ir)	urina
Manganese (Mn)	urina
Mercurio (Hg)	urina
Molibdeno (Mo)	urina
Nichel (Ni)	urina
Palladio (Pd)	urina
Piombo (Pb)	sangue
Platino (Pt)	urina
Rame (Cu)	urina
Rodio (Rh)	urina
Stagno (Sn)	urina
Tallio (Tl)	urina
Tungsteno (W)	urina
Vanadio (V)	urina
Zinco (Zn)	urina

Tabella 2 – Metalli in esame nello studio ABC e matrice biologica di riferimento

Per la facilità di campionamento l'urina è la matrice biologica più ampiamente usata per la popolazione generale, in particolare per le sostanze con breve emivita biologica, non persistenti e rapidamente metabolizzate. L'esame dell'urina è anche facilitata dalle più alte concentrazioni di xenobiotici rispetto al sangue quando si tratta di composti a metabolismo ad escrezione rapida. Il principale svantaggio consiste nella variabilità del volume giornaliero e della densità delle urine stesse. La determinazione dei metalli è stata effettuata in un campione di urine del primo mattino che sono più concentrate e migliorano la capacità di rilevazione, rispetto alle urine spot, che risentono di maggiore variabilità nei livelli di diluizione; i risultati sono stati normalizzati per la creatinina urinaria. La raccolta è stata effettuata mediante un apposito contenitore da 100 ml (Kartell, in polietilene) preventivamente decontaminato, mediante lavaggio con soluzione al 10% di HNO₃, per evitare possibili contaminazioni da metalli. Il piombo invece è stato determinato nel sangue, mediante specifica provetta Vacutainer metal free. I contenitori contenenti le urine e le provette con il sangue campionato sono stati trasferiti a temperatura controllata ai laboratori del Dipartimento Ambiente e connessa Prevenzione Primaria dell'Istituto Superiore di Sanità per le determinazioni.

Un campione di unghie (delle mani o dei piedi) e di capelli (una ciocca del diametro di circa 1 cm nella zona del vertice posteriore del capo) sono stati raccolti e conservati per possibili successive determinazioni dei metalli.

1.6.3. Benzene

Tra i principali inquinanti che un impianto industriale può emettere nell'ambiente vi sono il benzene e gli IPA. Gli impianti industriali non sono l'unica fonte di tali inquinanti, la cui presenza è stata ampiamente rilevata nel gas di scarico auto veicolare; inoltre il fumo di sigaretta risulta essere una delle maggiori fonti di esposizione personale a benzene e derivati (BTEX). Il metabolita del benzene oggetto dell'indagine è l'acido S-fenilmercapturico (SPMA).

1.6.4. Idrocarburi policiclici aromatici

La scelta degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) da ricercare si è orientata sulla base delle evidenze di letteratura relative alla cancerogenicità di tali composti secondo la classificazione IARC, alle indicazioni dell'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) e alla fattibilità di misure di laboratorio. La scelta di utilizzare un pannello di metaboliti urinari degli IPA in luogo di un singolo biomarcatore riassuntivo (ad esempio l'1-idrossipirene) è da ricercare nella maggiore informatività di tale analisi. È stato quindi scelto di determinare, con tecniche di immunofluorescenza, la concentrazione urinaria dell'1-idrossipirene, indicatore generico di esposizione ad IPA, del 1-idrossinaftalene, 2-idrossinaftalene, 1-idrossifenantrene, del 2-idrossifenantrene, 3-idrossifenantrene, 4-idrossifenantrene, 9-idrossifenantrene, 2-idrossifluorene.

1.6.5. Cotinina

L'abitudine al fumo di tabacco espone i soggetti a migliaia di sostanze chimiche, fra le quali anche benzene ed IPA, e rappresenta quindi un rilevante fattore negli studi di biomonitoraggio. Per valutare quantitativamente l'entità di questa esposizione nell'interpretazione dei dati è stata misurata la cotinina urinaria, specifico metabolita della nicotina.

Sono in corso le determinazioni dei metalli pesanti, dei metaboliti del benzene e della nicotina e degli IPA sui campioni dello studio abc e i risultati decrittivi delle determinazioni verranno presentati non appena disponibili.